

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP2004/011125  
Rec'd CT/PTO 19 MAY 2005  
20.08.2004

10/535695

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 7月28日

出願番号  
Application Number: 特願2003-280592  
[ST. 10/C]: [JP2003-280592]

REC'D 16 SEP 2004	
WIPO	PCT

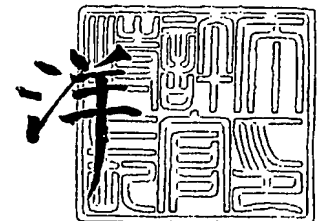
出願人  
Applicant(s): 株式会社ソディック

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3067883

【書類名】 特許願  
【整理番号】 1-684  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H02K 41/02  
H02K 41/03  
【発明者】  
【住所又は居所】 福井県坂井郡坂井町長屋 7 8 番地 株式会社ソディック福井事業  
所内  
【氏名】 大西 嘉範  
【特許出願人】  
【識別番号】 000132725  
【氏名又は名称】 株式会社ソディック  
【代表者】 塩田 成夫  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 054140  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

単線を中空孔を有せしめて所定数集中巻きして成る略扁平な多相のコイルを、重ね巻き配置によりモータの移動方向に相順に配列するように構成されるコアレスコイルであって、

移動方向に所定の間隔を置いて相対向する一対の柱状マニホールド間に、冷媒の通路を複数個長さ方向と、直角な板面方向に平行に内設した板状の扁平状冷却配管を連結して成り、前記配列されたコイルの中空孔に前記扁平状冷却配管を挿通させて相互に密着させ、樹脂モールド又は接着剤により一体化して板状に形成して成るコアレスコイルと、

前記移動方向に沿って永久磁石片を順次に異極に列設して前記コアレスコイルを相対移動可能に挿設する磁気ギャップを形成するように相対向して配設される少なくとも一対のサイドヨークとから成り、コアレスコイルとサイドヨークとが相対的に移動するコアレス交流多相リニアモータにおいて、

前記サイドヨークの磁気ギャップ中に挿入されるコアレスコイル部分が全体的に挿設可能な容器であって、前記磁気ギャップに相対移動可能に挿設可能な極非磁性であるオーステナイト系のステンレス鋼の板状乃至柱状材に対する側端からの削り抜き加工により形成した、前記側端側のみが開口し、該開口部廻りにフランジ状の拡大密閉接合部を有する前記挿設可能な容器と、該容器の前記開口を廻りの前記接合部においてシール部材を介して閉塞密閉する蓋体とを有することを特徴とするコアレス交流リニアモータ。

## 【請求項 2】

前記の削り抜き加工が、エンドミル工具による加工可能深さ位置までの深さで、移動方向に伸びる細溝形成加工と、該加工形成された細溝底に対するドリル工具によるほぼ所定容器穴深さ迄の穴掘りを移動方向に所定の間隔で行う穴列設加工の機械加工と、削り抜き容器穴形状及び寸法に見合う板状電極材を工具電極とする放電形彫り加工により所定の表面粗さの寸法、形状に仕上げられて成るものであることを特徴とする請求項 1 に記載のコアレス交流リニアモータ。

## 【請求項 3】

前記一対のマニホールド間の扁平状冷却配管が、極非磁性であるオーステナイト系のステンレス鋼から成る筒状の冷却管の所定複数本を相互に非接触で平行に配設して成るものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のコアレス交流リニアモータ。

## 【請求項 4】

前記シール部材が前記開口廻りを囲む真空 O リングであることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載のコアレス交流リニアモータ。

## 【請求項 5】

前記コアレスコイルを挿設し、前記蓋体を取り付けて密閉した状態の容器が、溶接又はロー付けによる密閉接合部を有しないコアレスコイル体であることを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 に記載のコアレス交流リニアモータ。

【書類名】明細書

【発明の名称】コアレス交流リニアモータ

【技術分野】

【0001】

本発明は、クリーンルームや真空環境などでの半導体製造装置などの高精度、高頻度、微細送り駆動に好適に用いられようにしたコアレス交流リニアモータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、真空チャンバ内の真空環境下で、軸移動の送り及び位置決めを行なう装置の構造としては、先ず、最も簡単には、駆動装置をチャンバの外に設置し、チャンバ室内の被駆動部分とチャンバ室外の駆動装置の軸移動部分とをアームで連結し、該アームの途中に大気と遮断する伸縮可能な素材で出来たベローズ等を設ける構成が有る。しかし、前記ベローズ等の剛性が邪魔をしたりするだけでなく、前記アームの撓み等の問題もあって精密な位置決め送りが難しく、床面積が大きくなる等の問題が有った。

【0003】

次に、駆動装置を真空チャンバ内に設置することが考えられるが、前記駆動装置として、回転形のモータとボールねじ及び案内と位置検出用エンコーダを組み合わせたものが、前記真空チャンバ内で仮に使用できたとしても、バックラッシュやロストモーションなどのため、コイルと磁石をヨーク鉄芯に配置したリニアモータ及び直線案内と位置検出装置との組み合わせから成る駆動装置に比較して、位置決め精度や応答速度、及び移動速度などの点で劣るため、採用されることはない。

【0004】

ところで、前述のようなリニアモータ使用の駆動装置を真空チャンバ内に設置して位置決め駆動すると、精度の高い駆動や動きの早い駆動が出来て、初期の目的は達するものの、経時的に、しばしば、リニアコイル側からのアウトガス発生の問題が生じ、真空環境を汚染し、性能がバラツクなどの問題があった。

具体的には、例えば、電子顕微鏡などでは、アウトガスの成分が試料表面に焼き付いたり、レンズ表面に付着して観察出来なくなるとか、また液晶のラインなどでは、アウトガスの成分が、コンタミとなって製品に焼き付いてしまう事などである。

【0005】

ところで、本発明者等は、先に特願 2 0 0 2 - 3 2 0 6 7 5 号として「コアレス交流リニアモータ」の提案を行なって居り、之が好適に有用なものであるところから、適用の拡大が望まれているものである。

前述のコアレス交流リニアモータの基本的な構成は、

単線を中空孔を有せしめて所定の数集中巻きして成る略扁平な多相のコイルを、重ね巻き配置によりモータの移動方向に相順に配列するように構成されるコアレスコイルであって、

移動方向に所定の間隔を置いて相対向する一对の柱状マニホルド間に、冷媒の通路を複数個長さ方向と、直角な板面方向に平行に内设した板状の扁平状冷却配管を連結して成り、前記配列されたコイルの中空孔に前記扁平状冷却配管を挿通させて相互に密着させ、樹脂モールド又は接着剤により一体化して板状に形成して成るコアレスコイルと、

前記移動方向に沿って永久磁石片を順次に異極に列設して前記コアレスコイルを相対移動可能に挿設する磁気ギャップを形成するように相対向して配設される少なくとも一对のサイドヨークとから成り、コアレスコイルとサイドヨークとが相対的に移動すると言ったものである。

【0006】

前述真空チャンバ内に設置使用されるリニアモータのコイル及びその機器部分は、出来だけガス放出が少なく、即ち、前記コイル部のモールド樹脂やケーブル、エナメル等の各素材から、また、材料表面に吸着された物質の離脱や材料内部に吸蔵されるガスの拡散によって生じないように、リニアコイル及びその機器部分を真空域から隔離するよう、所

謂キャンによる膜により密封するか、筐体又はケーシングキャンに収納して密封するようにして、使用素材に対する制限を緩和するようにしている。（特許文献 1，特許文献 2 参照）

【特許文献 1】実開平 0 6 - 4 1 3 8 1 号公報

【特許文献 2】実開平 0 6 - 7 0 4 8 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

前記キャンの素材としては、通常、耐熱、耐蝕性で非磁性の、そして渦電流が大きくならないように電気抵抗値が大きい、即ち、極非磁性であるオーステナイト系の例えば、S U S 3 0 3 や S U S 3 0 4 等のステンレス鋼が用いられ、該キャンの密封継ぎ目は、ロー付け等のものも有るが、その多くは生産性上の観点から、溶接により製作されている。しかし、この溶接による接合密封では、上述したステンレス鋼の場合に限らず、例えば、A 1 合金材使用の場合にも、溶接部に小さなピンホールが出来易いと言う問題があった。

【0 0 0 8】

例えば、キャンとして上述のようなステンレス鋼を用いた場合、例えば、所謂 T i g 溶接（アルゴンまたはヘリウム、あるいはその混合ガスなどの不活性ガス雰囲気中で、タングステン電極と母材との間にアークを発生させ、母材を溶融）で行なわれるが、溶接部分に小さなピンホールが出来易く、リニアモータのコイル等 1 次側部材を収納するキャンでは、挿入開口は大きく、溶接ルートが可成り長大なものとなるから、溶接作業には熟練を要するものであった。

【0 0 0 9】

そして、上記の出来たピンホールが、貫通孔の場合には、気密が保てず、キャンケーシング内部からエア漏れを生じるから、補修またはやり直しが必要なことが生じていた。また前記ピンホールが貫通孔でない止まり孔の場合は、勿論ケーシング内部からのエア漏れは出ないが、それでもピンホール内に残った空気や溶接ガスの脱気に時間が掛かり、容易に取り切れないことから問題が生じることが有った。

【0 0 1 0】

従って本発明は、前述のような構成を有するコアレス交流リニアモータを真空環境で使用する事ができるように、コアレスコイルの 1 次側を密閉して収納するキャンケーシングを溶接やロー付けによる密閉部のない新規にして有用な密閉構造とすること、そして、前記 1 次側部材の使用素材に対する制限を緩和して、高精度で高応答の、また高速度で高頻度の高真空中に於ける位置決め駆動を実現するコアレス交流リニアモータの提供を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 1】

前述の本発明の目的は、（1）単線を中空孔を有せしめて所定数集中巻きして成る略扁平な多相のコイルを、重ね巻き配置によりモータの移動方向に相順に配列するように構成されるコアレスコイルであって、

移動方向に所定の間隔を置いて相対向する一対の柱状マニホールド間に、冷媒の通路を複数個長さ方向と、直角な板面方向に平行に内設した板状の扁平状冷却配管を連結して成り、前記配列されたコイルの中空孔に前記扁平状冷却配管を挿通させて相互に密着させ、樹脂モールド又は接着剤により一体化して板状に形成して成るコアレスコイルと、

前記移動方向に沿って永久磁石片を順次に異極に列設して前記コアレスコイルを相対移動可能に挿設する磁気ギャップを形成するように相対向して配設される少なくとも一対のサイドヨークとから成り、コアレスコイルとサイドヨークとが相対的に移動するコアレス交流多相リニアモータにおいて、

前記サイドヨークの磁気ギャップ中に挿入されるコアレスコイル部分が全体的に挿設可能な容器であって、前記磁気ギャップに相対移動可能に挿設可能な極非磁性であるオーステナイト系のステンレス鋼の板状乃至柱状材に対する側端からの削り抜き加工により形成

した、前記側端側が開口し、該開口部廻りにフランジ状に拡大密閉接合部を有する前記挿設可能な容器と、該容器の前記開口を廻りの前記接合部においてシール部材を介して閉塞密閉する蓋体とを有するコアレス交流リニアモータとすることにより達成される。

【0012】

また、前述の本発明の目的は、(2) 前記の削り抜き加工が、エンドミル工具による加工可能深さ位置までの深さで、移動方向に伸びる細溝形成加工と、該加工形成された細溝底に対するドリル工具によるほぼ所定容器穴深さ迄の穴掘りを移動方向に所定の間隔で行う穴列設加工の機械加工と、削り抜き容器穴形状及び寸法に見合う板状電極材を工具電極とする放電形彫り加工により所定の表面粗さの寸法、形状に仕上げられて成る前記(1)に記載のコアレス交流リニアモータとすることにより達成される。

【0013】

また、前述の本発明の目的は、(3) 前記一对のマニホールド間の扁平状冷却配管が、極非磁性であるオーステナイト系のステンレス鋼から成る筒状の冷却管の所定複数本を相互に非接触で平行に配設して成る前記(1)または(2)に記載のコアレス交流リニアモータとすることにより達成される。

【0014】

また、前述の本発明の目的は、(4) 前記シール部材が前記開口廻りを囲む真空リングである前記(1)、(2)または(3)に記載のコアレス交流リニアモータとすることにより達成される。

【0015】

また、前述の本発明の目的は、(5) 前記コアレスコイルを挿設し、前記蓋体を取り付けて密閉した状態の容器が、溶接又はロー付けによる密閉接合部を有しないコアレスコイル体である前記(1)、(2)、(3)または(4)に記載のコアレス交流リニアモータとすることにより達成される。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、高真空に対する密閉キャン容器に溶接やロー付け処理部が無く、コアレスコイルを挿入する開口のある容器は、むくの素材に対する削り抜き加工により製作され、前記開口の密封閉塞は、前記開口廻りにフランジ状に形成した拡大密閉接合部に対する蓋体のリング介在ボルト締め付け接合により行なわれるものであるから、溶接やロー付けに起因するアウトガスの生成や気密性に対する問題が無く信頼性が高く、歩止まりが高い。

【0017】

また、キャン容器によって密閉された内部のコアレスコイルに対する電流導入端子は周知のシール手段により容易に密閉の目的を達することができ、またコイルに対する冷却手段としての冷媒流通管路の気密接続や気密設置構成も周知技術により容易に目的を達成し得るものであり、コアレスコイルに密着する扁平状冷却配管の設置により効率良く冷却できるので、モータとしての作動性能を高く保ち、熱による変形損傷なく使用することが出来る。

【0018】

また、前記扁平状冷却配管及び該配管を取り付け保持して所望に配置する一对のマニホールドの構成素材としては所定以上の熱伝導度を有する非磁性材であることが必要で、AlまたはAl合金、及びCuまたはCu合金等が好適に使用されるが、本発明では、極非磁性であるオーステナイト系のステンレス鋼とすることにより、冷却配管構造物がコアレスコイルの機械的強度、剛性を格段に向上させるから好ましいものであり、前記ステンレス鋼とすることにより電気抵抗が大きいから、うず電流を小さく押さえて粘性抵抗を小さくでき、さらに実施例のように扁平状冷却配管を前記ステンレス鋼から成る筒状の冷却管の所定複数本を相互に平行で非接触に配設したものとすることにより、前記うず電流の発生、作用をさらに一段と低下させることが出来るので好ましいものである。

【0019】

前述キャン容器の形状、寸法は、コアレスコイルを挿設する開口が、例えば、 $8.5\text{ m} \times 280\text{ mm}$ で、深さが $70\text{ mm}$ と言う細くて深い溝状の四角穴であるから、これを多くの板状乃至柱状のステンレス鋼に対する削り抜き加工で、生産性のある状態での加工形成を、所定の寸法形状に削り落とし成形後、前記細くて深い四角穴を穴開口から穴深さ方向の加工として、ドリル工具による穴底近くまでの穴列設の穴掘り加工と、エンドミル工具による可能な深さ迄の溝形成加工と言うように可能な範囲の加工を機械加工によって行なった後、削り抜き容器穴形状及び寸法に見合う板状電極材を工具電極とする放電形彫り加工により、好ましくは荒加工と仕上げ加工の如く複数段の加工により、所定の寸法、形状および表面粗さに仕上げるようにするものであるから、各種加工手段の特色を活かした状態で効率良く、四角穴を形成して一体物のキャン容器を製作することが出来る。

#### 【0020】

そして、本発明は、上述のように製作されたキャン容器の開口から、一對の筒または柱状マニホールドに両端を連結固定した扁平状冷却配管に、重ね巻き配置により移動方向に相順に配列したコアレスコイルの中空孔を挿通状態で、樹脂モールド又は接着剤により一体の板状体化した構成物を必要なベーキング処理の後挿入してボルト等の機械的手段や接着剤等により固定するものであるが、本発明によれば、キャン容器の穴内面は、前述のように放電加工により仕上げられた梨地状の凹凸に富んだ放電加工面であるから、樹脂モールド又は接着剤により形成されたコアレスコイル構成体との接触摩擦が大きく、従って、ガタの無い安定した固定状態を容易に得ることが出来るという利点がある。

#### 【0021】

そして、本発明によれば、1次側電機子のコアレスコイルの密閉は殆ど完全で安定したものとなるから、コアレスコイル側の構成素材として、特にガスの吸蔵や発生が少ない真空用素材ばかりを選ぶ必要がなく、素材の選択自由度が高いから、コアレスコイルとして所期の機能を発揮する素材及び構成として設計の自由度が増大する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0022】

図1乃至図7は、本発明の真空環境用コアレスコイル交流リニアモータの一実施例の構成の概略を説明するために、各部の部分や断面等を示した概略図である。

図1乃至図3は、2次側サイドヨークの正面図、平面図、及び切断面図で、移動方向に長尺に延びる一對のサイドヨーク1、2に、移動方向に沿って永久磁石片1-1、1-2、 $\dots$  1-i、 $\dots$  1-n、2-1、2-2、 $\dots$  2-i、 $\dots$  2-nを夫々順次に異極に所定のピッチで列設させたものを、後述真空キャンに包まれて板状に形成されたコアレスコイルを相対移動可能に挿設する所定間隔を有する磁気ギャップ3を形成するように対向並設し、このサイドヨーク1、2の移動方向と直角方向の少なくとも一方の端縁間をセンタヨーク4で結合して成るものである。

#### 【0023】

図4乃至図7は、コアレスコイルを含む1次側電機子が、キャン容器に包まれて密閉された構成の一実施例と、該一実施例のコアレスコイルと前述サイドヨークを含む2次側界磁磁石との配置構成を示している。

#### 【0024】

コアレスコイル5は、図6に示すように、単線を中空孔5Aを有せしめて所定数集中巻きにして略扁平ドーナツ板状に形成したコイル5によってU、V、W各相のコイルを構成し、該コイル5から成る多相のコイルを重ね巻き配置によりモータの移動方向にU、V、Wの相順に順次に配列した集合体を板状体とするもので、図示では可視状態に示してあるが、実際には、エポキシ樹脂などのモールド樹脂や接着剤6により、前記中空孔5Aに挿設した多孔の扁平状冷却配管7とその両端に設けた冷却液給配流通のマニホールド8、9と共に一体にモールドされ、上端部にフランジ状の拡大密閉接合部10Aを有し、該上端側が開口する狭い深溝で、移動方向に長く伸びる比較的薄い肉厚のキャン容器10中に挿入されて、モールド樹脂の追加充填などにより一体化されているものである。

#### 【0025】

前述のコイル 5 は冷却構造物である一対のマニホルド 8、9 及び通常多孔の扁平状冷却配管 7 は、コアレスモータであるために非磁性体であることが必要で、A1 または A1 合金、あるいは Cu または Cu 合金製のものを使用し得るが、うず電流による粘性抵抗を低くしたい場合及び発熱を低く押さえたい場合には、勿論非磁性かつ良熱伝導体で、電気抵抗が A1 合金より大きい合金を、そしてコアレスコイル 5 の機械的強度及び剛性が、前述の本発明の構成に依れば、マニホルド 8、9 と扁平状冷却配管 7 に依存しているから、A1 合金や Cu 合金より機械的強度の大きく、好ましくは冷媒に対し耐食性のある、また熱に対して強い耐熱性のある極非磁性のオーステナイト系のステンレス鋼製として、SUS 300 番台 (Cr-Ni 系) のものや、SUS 200 番台 (Cr-Ni-Mn 系) のものも使用可能である。

#### 【0026】

例えば、前記キャン容器 10 や後述する密閉用蓋体 11 は、主に切削及び研削、研磨により成形加工が行なわれるので、SUS 304 のように切削熱により部分的にマルテンサイト系の弱磁性に変化することがない SUS 303 等の快削ステンレス鋼を使用するのが好ましく、また、マニホルド 8、9 は後述する本発明の好ましい実施の形態においては、前記扁平状冷却配管 7 がロー付けにより取り付けられるので、かかる場合には溶接熱やロー付け熱などによりマルテンサイト系の弱磁性に変化することが少ない、例えば、オーステナイト系である SUS 316 系のステンレス鋼を用いるとロー付けが良好に行われるので好ましいものである。なお、チタンまたはチタン合金は非磁性体であるため扁平状冷却配管 7 及びマニホルド 8、9 等の製作可能な素材であるが、極めて高価となるため現実的でない。

#### 【0027】

11 は、前記キャン容器 10 の上方開口廻りのフランジ状の拡大密閉接合部 10A の上面接合面と全周で接合し、その間にシール部材、例えば、円または長楕円状の O リング (例えば、V225) 12 を介設させて多数のボルトで締め付けることにより気密に密閉する、好ましくは、前記冷却配管 7 やマニホルド 8、9 と同一または同種の素材、従ってオーステナイト系で極非磁性のステンレス鋼から成る蓋体で、図示実施例の場合両マニホルド 8、9 の上端に形成された冷媒流通開口が、蓋体 11 に形成された給排口と O リング (例えば、p7) を介して気密に嵌合する。例えば、前記蓋体 11 の下面の O リング溝の挿入された O リングが、キャン容器 10 にボルト固定されたマニホルド 8、9 の上端面に押し付けられ、該 O リングが押し潰すことにより気密にシールされる。

#### 【0028】

11A は、蓋体 11 の内面側中央部領域、前記キャン容器 10 のフランジ状拡大密閉接合部 10A と接合のために相対向しないコアレスコイル 15 の挿設部上方領域に形成された凹部で、後に説明するように、コアレスコイル 5 のワイヤハーネスを蓋体 11 外部に引き出すための端子台を含むワイヤハーネスの収容部で、密閉後必要に応じ、穴 11E からモールド樹脂が充填される。なお、前記両マニホルド 8、9 は、上端が蓋体 11 の前方及び後方端近くの外周肉厚部下面に吊持保持される構成であっても良い。

#### 【0029】

図 8 乃至図 12 は、前記キャン容器 10 の詳細図で、図 8 は上方から見た平面図、図 9 は図 8 の D-D 線に沿う切断側面図、図 10 は下方から見た平面図、図 11 は容器 10 を図 9 の E-E 線で切断した切断正面、また図 12 は容器 10 を図 9 の F-F 線で切断した切断正面図である。図において、10B は容器開口、10C は前記開口 10B の周りを取り囲むように密閉接合部 10A の接合面に形成され、矢符に沿うように磨かれた前記 V225 O リング受け座、また 10D は容器 10 の冷却配管 7 を含むコアレスコイル 5 を挿設する細溝状の容器部と、フランジ状拡大密閉接合部 10A 間の繋がり部 (開口 10B 部廻り) を補強する肉厚部である。

#### 【0030】

図 13 乃至図 18 は、前記蓋体 11 の詳細図で、図 13 は上方からの平面図、図 14 は一部切欠き側面図、図 15 は下方 (裏面) から見た平面図、図 16 は蓋体 11 を図 13 の



P-P線で切断し、切断正面図、図17は同じくG-G線切断正面図、また図18は同じくH-H線切断正面図である。図において、11Bは、後述する蓋体11上に取り付けられる電流導入端子13真下のワイヤハーネスリードの導入及び導出口、11Cは前述キャン容器10側のOリング受け座10Cに対応するOリング受け座、また11Eは、冷却配管7付コアレスコイル5を挿設したキャン容器10をOリング12を介設させ、蓋体11を被せてボルト締めし、密閉した後、必要に応じ容器内の空所にモールド樹脂を注入するための樹脂充填口であるが、該開口11Eは、製作後における気密テストで、例えば、Heリークテストをする際に、真空引きする穴としても使用するものである。

#### 【0031】

前記の図16及び図17は、蓋体11の前述マニホルド8、9に対応する部分の切断面図で、冷媒の導入路9A、及び排出路8Aが、蓋体11の外周密閉接合部の板厚内に形成されていることを示しており、更に、導入路9Aより導入された冷媒は蓋体11の側部内に長さ方向に削り抜き形成された管路9Bを経て後方側のマニホルド9に達し、扁平状冷却配管7を流通してコアレスコイル5体内の発生熱を回収し、前方のマニホルド8を介し排出路8Aから外部プラグへと導かれるように導管路が形成され、発生熱を効率よく回収及び排出されるように配慮されている。なお、前記導入路9A及び排出路8Aの各開口には、冷却媒体の給排管を連結するための適宜のメクラプラグ18（図4、図6、図28）が設けられること勿論である。

#### 【0032】

図19乃至図22は、前記一对のマニホルド8、9と扁平状冷却配管7との組み合わせからなるコイル5冷却部材の好ましい実施例の詳細図で、図19は上方から見た平面図、図20は側面図、図21は図20のJ方向の正面図、また図22は、図20のK-K線に沿う切断拡大正面図である。図に於いて、一对のマニホルド8、9と扁平状冷却配管7は、最良の実施の態様としては、AlやCu合金、或いはTi合金ではなく、オーステナイト系の極非磁性のステンレス鋼から構成されたものであって、さらに扁平状冷却配管7が、うず電流の発生及び流れを抑制するために、素材として電気抵抗の大きいステンレス鋼を選定した上に、図20と図22から判るように、前記の扁平状冷却配管7が、細径の冷却管7A-1、7A-2、・・・7A-i、・・・7A-nの所望複数本を相互に微小間隔dを置いて非接触で平行に一系列または複数列等で所望扁平状に形成したもので、隣り合う冷却管7Aにわたってうず電流が流れるのを防止しており、かつ、ステンレス鋼であるから強度的には十分なものがあり、コアレスコイル5を薄く構成できると共に、重量を大きくし過ぎないという利点もある。なお、前記冷却管7A-1、7A-2、・・・のマニホルド8、9への取り付けは、銀ロー等のロー付けやTig溶接によってなされる。また、図21に示すように、マニホルド8、9の頂部に移動方向と直角方向に伸びる鰐部8A、9Aにより、該各マニホルド8、9をキャン容器10の前方及び後方端部において、密閉接合部10Aにねじ止めする外、前述の蓋体11の前方及び後方端の下面部と之に対向するキャン容器10のマニホルド受け座10E（図9、図11、及び図12）間で、前記各マニホルド8、9の鰐部8A、9Aを挟み固定する構成であっても良い。

#### 【0033】

図23乃至図27は、前記蓋体11のワイヤハーネスリードの導入及び導出口11Bの外部に設けられる電流導入部の詳細図で、図23と図24図はリード線誘導路14Aを有するブロック14の正面図とL-L線に沿う切断面図、図25は前記ブロック14の前面に、例えば、V24Oリング等を介し気密に取り付けられる電流導入端子15の正面図で、図26は図25のM-M線に沿う切断面を下方から見た平面図、また図27は図25のN-N線に沿う切断面図である。

#### 【0034】

図に於いて、ブロック14は、リード線誘導路14Aをワイヤハーネス導出入口11Bに、例えば、V24Oリング等により気密につながるように蓋体11外表面に取り付けられており、該ブロック14の前面には電流導入端子15が、真空フランジ16に、銀ロー付けにより取り付けられている。前記電流導入端子15は、勿論U、V、W、及びEの各

相の端子が設けられているものである。

#### 【0035】

図28は、前述各詳細図により示して説明した部材他を用いて製作した本発明コアレス交流リニアモータの前述図6と同様なコアレスコイルの組立図である。

#### 【0036】

所で、前述のコアレスコイルの各相U、V、及びWの各1個のコイルは、例えば $\phi 0.44$  mmのエナメル焼付け銅線を前記中空孔5Aに相当する断面 $17 \times 50$  mmの仮巻枠に、幅4ターン（約2 mm幅）で、19層（全76ターン）にわたって集中巻きしたものを、前記仮巻枠から抜き取るなどして製作され、図示実施例の場合各相9個で、計27個用意される。

#### 【0037】

他方、扁平状冷却配管7は、外径 $\phi 4.0$  mm、肉厚0.5 mm、長さ250 mmのステンレス鋼管を図22のように半楕円状に短径側外径約3 mmに押し潰したものを、前記間隔 $d \approx 0.5$  mmで平行に並べて（幅約35 mm）、マニホルド8、9に両端をロー付け固定（8、9間内寸法長さ約244 mm）する。

#### 【0038】

前記コイルの中空孔5Aを冷却配管7に挿通し、図示のように各相のコイルを重ね巻き配置によりモータの移動方向に相順に配列し、そして、必要に応じ各コイルの移動方向の両端側の重ね巻き部分を、押し曲げにより平坦化を行い、エポキシ樹脂モールドにより約8.0 mm厚に仕上げられる。

#### 【0039】

上述のモールドコアレスコイルの寸法、形状から、キャン容器10の開口10Bの溝幅は約8.5 mm、キャン容器10の両側壁は強度を考慮すると約2.0 mm厚が必要で、前後端壁厚はそれ以上が必要と考えられる。そうするとキャン容器部分の外径寸法は大凡 $80 \times 295 \times 12.5$  mm、内径寸法は大凡 $70 \times 280 \times 8.5$  mmと言うことになる。

#### 【0040】

しかるに、この開口約8.5 mmと言う溝幅で、深さが約70 mmと開口比で約9倍弱と深く、長さが約280 mmと長大な細深溝を高精度に加工時間短くて効率的に加工し得るという加工方法は、単一の加工方法としては存在しない。加工可の可能性としては加工形成する穴に相補の形状電極を工具電極として使用する形彫放電加工方法の利用が考えられるが、全部の加工を放電加工で行なうとすると、可成り長大の加工時間を要し、生産性が悪く、高価となって、本発明へ適用することは出来ないものと思われる。

#### 【0041】

そこで、本発明は、前述した素材特性のステンレス鋼、例えば、SUS303の柱状材または適宜の板状材から、切断、外形削り加工により図8乃至図12に示したキャン容器10の開口10B上方側にフランジ状の拡大密閉結合部10Aに一体に繋がる外形材を削り出す。そして必要に応じ、拡大接合部10Aの大略の加工、例えば、結合面の加工成形、リング受け座10Cの大凡の加工形成、及び容器10の前後端部におけるマニホルド頂部の受け座10Eの大凡の加工成形をする。

#### 【0042】

次に、キャン容器部10部に対応する細幅の柱状部10Fに対する加工を、NCフライス盤又はマシニングセンタを用いエンドミル工具による削り抜き溝加工により、両側壁として夫々約2 mmの肉厚壁が形成されるように、約8.5 mmの溝幅の細溝穴加工を拡大結合部の側から、長さ方向の全長にわたって加工成形する。しかし、この加工では、加工溝幅の大きさとエンドミル工具の軸長との関係から深さ方向に対して約30～40 mm程度迄しか掘り下げられない。

#### 【0043】

そこで、次に、工具を、例えば、穴径約 $\phi 7.5$  mmで、深さ約70 mmの丸穴を明け得るドリルに交換し、前工程で加工した溝底から、さらに約40～30 mm深さの、ほぼ

所定容器穴深さ迄掘り加工を、長さ方向に約 8 mmの間隔で、穴列設（約 35 個）の穴加工をする。

【0044】

そこで、次に、前工程のドリルでの穴列設加工により、加工取り代が減少したエンドミル加工溝底からの残り約 40～30 mmの深さ（上縁から約 30～40 mmの位置から所定溝穴深さ約 70 mmの）位置まで、例えば、荒加工と仕上げ加工の如く、複数の加工工程で、掘り下げの放電加工と、エンドミル加工の側壁部分等を含む容器穴の寸法及び表面仕上げの放電加工とを、前記エンドミル加工穴に嵌合する銅又はグラファイト等の電極材を用いて製作した工具電極により、必要に応じ、工具電極交換を行いながら放電加工をして、所定の穴寸法及び表面粗さ精度に仕上げ、キャン容器の細深溝の穴がむくの素材から溶接部などの無い一体物の削り抜き加工で製作されるのである。

【0045】

上記の型工具電極による放電加工は、加工穴が深いため、所望の近接加工期間の後、工具電極を被加工体から相対的に穴深さ加工位置に応ずる所望長さ離隔（ジャンプ）させた後、近接移動により加工位置に復帰させるジャンプ作動を併用する加工を採用するものであり、さらには前記工具電極の主軸を加工のサーボ制御送りと共に前述ジャンプ運動を行なわせる主軸駆動にリニアモータを用いた形彫り放電加工機を使用するのが望ましい。

【0046】

このようにして製作されたキャン容器 10 に依れば、樹脂モールドにより、マニホルド 8、9 及び扁平状冷却配管 7 と多相のコイルの複数組とを一体の板状体に成形したコアレスコイル 5 を開口 10 B から嵌挿設置し、そして容器内壁に接着剤等により固定することが出来るが、前記内壁面は放電加工により仕上られた変化に富んだ梨地状等の凹凸面（例えば面粗さ  $32 \mu \text{Rmax}$ ）であるから、コアレスコイル構成体との接触摩擦が大きく、安定した固設状態を保たせることが出来るものである。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明のコアレス交流リニアモータは、真空環境で送り駆動される半導体製造装置などの送り駆動源などとして有効に使用される。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】本発明のコアレス交流リニアモータに用いる 2 次側ヨーク鉄芯を移動方向に平行に見た正面図。

【図 2】同じく、移動方向を左右として上方から見た平面図。

【図 3】同じく、図 2 の A-A 線に沿う切断側面図。

【図 4】本発明のコアレス交流リニアモータに用いる 1 次側コイルの収納容器の蓋体を上方から見た平面図。

【図 5】本発明のコアレス交流リニアモータの実施例で、一部に断面を含む正面図。

【図 6】図 3 の切断側面図に、本発明実施例の 1 次側コアレスコイルの図 5 の B-B 線に沿う切断側面を樹脂モールドを省略した状態で示した断面側面図。

【図 7】図 6 の C-C 線に沿う切断平面図。

【0049】

【図 8】本発明のコアレス交流リニアモータに用いるキャン容器を上方から見た平面図。

【図 9】同じく、図 8 の D-D 線に沿う切断側面図。

【図 10】同じく、下方から見た平面図。

【図 11】同じく、図 9 の E-E 線に沿う切断正面図。

【図 12】同じく、図 9 の F-F 線に沿う切断正面図。

【0050】

【図 13】本発明のコアレス交流リニアモータに用いるキャン容器に対する蓋体を上方から見た平面図。

【図 14】同じく、側方から見た一部切り欠き側面図。

【図 15】同じく、下方（裏）から見た平面図。

【図 16】同じく、図 13 の P-P 線に沿う切断正面図。

【図 17】同じく、図 13 の G-G 線に沿う切断正面図。

【図 18】同じく、図 13 の H-H 線に沿う切断正面図。

【0051】

【図 19】本発明のコアレス交流リニアモータに用いるコイル冷却用の実施例扁平状冷却配管を上方から見た平面図。

【図 20】同じく、側方から見た側面図。

【図 21】同じく、図 20 の J 方向の図。

【図 22】同じく、図 20 の K-K 線に沿う切断拡大正面図。

【0052】

【図 23】蓋体の電流導入部に設けたブロックの正面図。

【図 24】同じく、図 23 の L-L 線に沿う切断側面図。

【図 25】同じく、図 23 のブロック正面に取り付けられる電流導入端子の正面図。

【図 26】同じく、図 25 の M-M 線に沿う切断平面図。

【図 27】同じく、図 25 の N-N 線に沿う切断側面図。

【図 28】本発明コアレス交流モータの図 6 と同様なコアレスコイルの組立図。

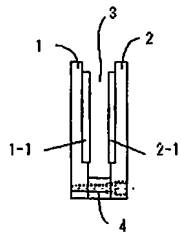
【符号の説明】

【0053】

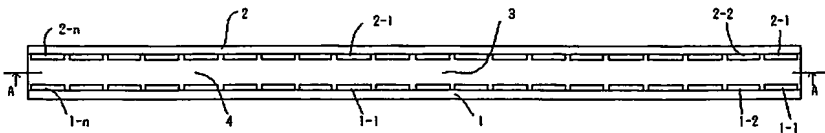
- 1、2     サイドヨーク
- 1-1、1-2、・・・1-i、・・・1-n     永久磁石片
- 2-1、2-2、・・・2-i、・・・2-n     永久磁石片
- 3     磁気ギャップ
- 4     センタヨーク
- 5     コアレスコイル
- 5A     中空孔
- 6     モールド樹脂
- 7     扁平状冷却配管
- 7-1、7-2、・・・7-i、・・・7-n     冷却管
- 8、9     マニホルド
- 10     キャン容器
- 10A     フランジ状拡大密閉接合部
- 10B     開口
- 11     蓋体
- 11A     凹部
- 12     Oリング
- 13     端子台
- 14     ブロック
- 15     電流導入端子
- 16     真空フランジ
- 17     冷却液給排用真空対応チューブ継手
- 18     メクラプラグ

【書類名】 図面

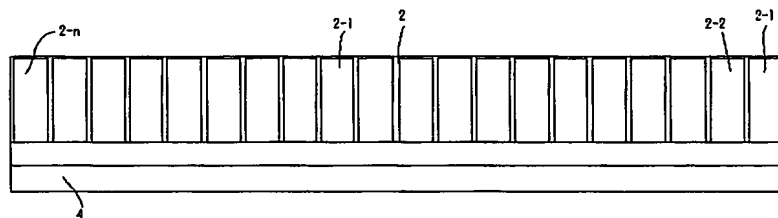
【図 1】



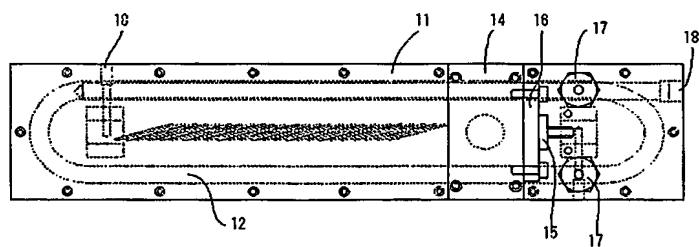
【図 2】



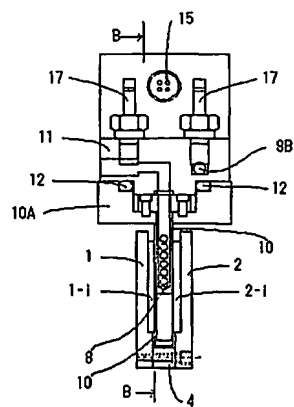
【図 3】



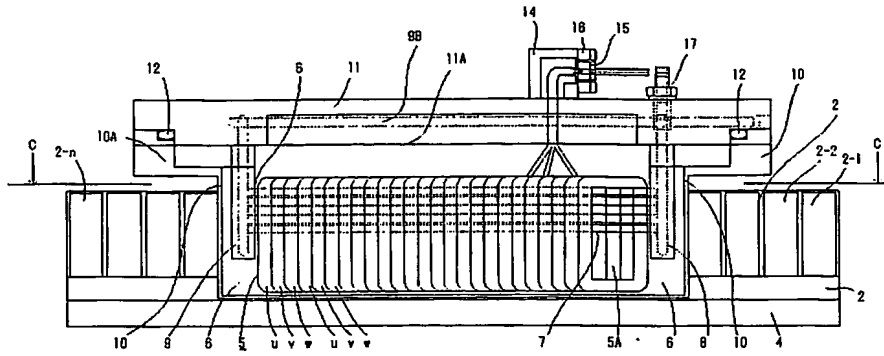
【図 4】



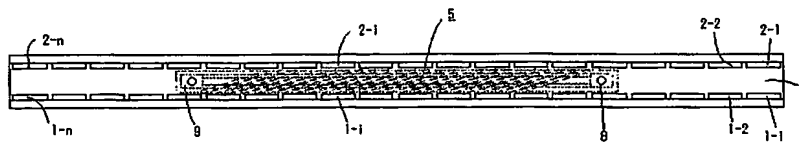
【図 5】



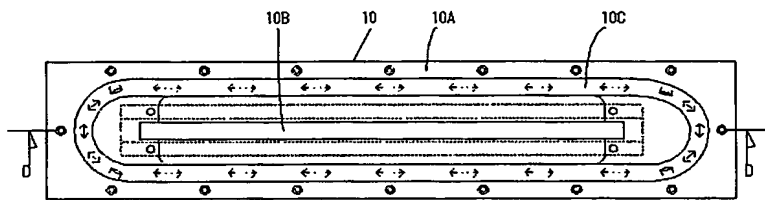
【図 6】



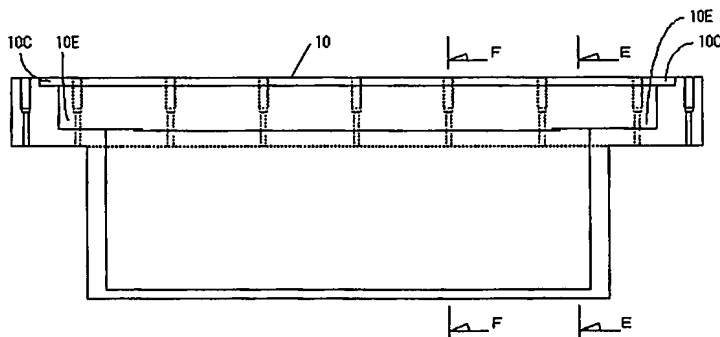
【図 7】



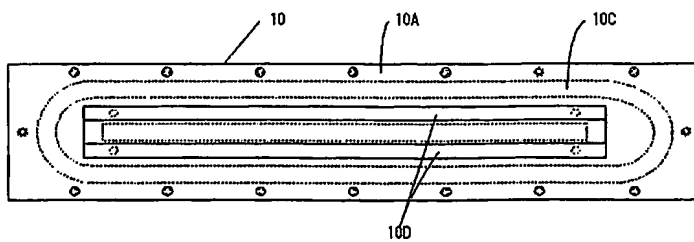
【図 8】



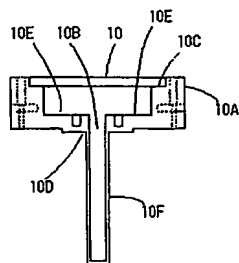
【図 9】



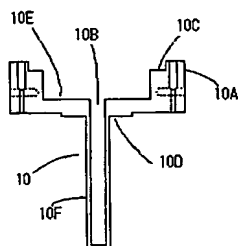
【図 10】



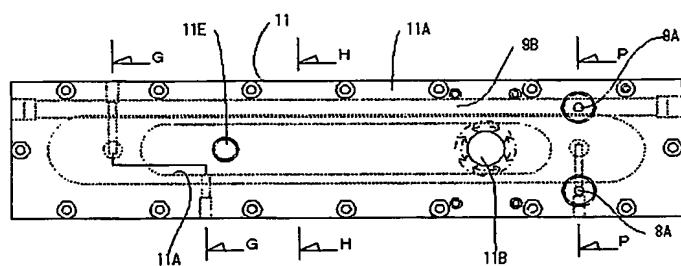
【図 1 1】



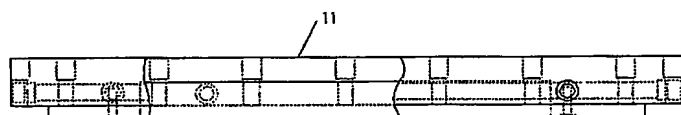
【図 1 2】



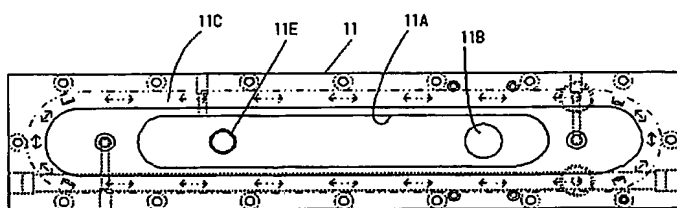
【図 1 3】



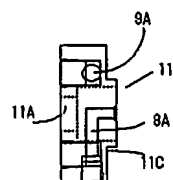
【図 1 4】



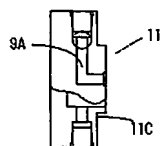
【図 1 5】



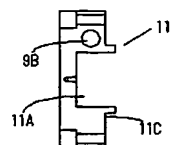
【図 1 6】



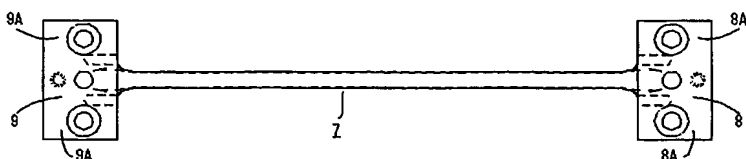
【図 17】



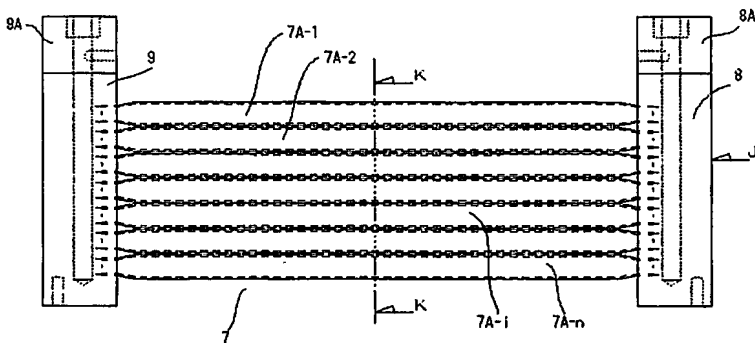
【図 18】



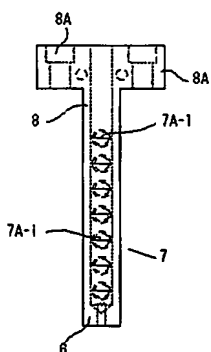
【図 19】



【図 20】

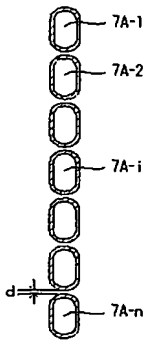


【図 21】

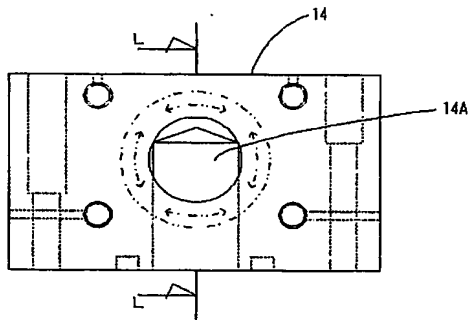




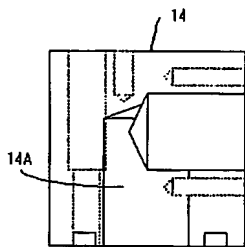
【図 22】



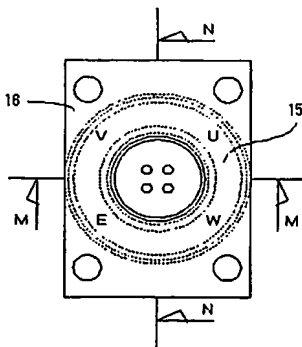
【図 23】



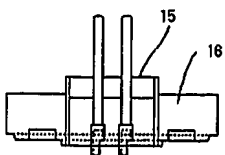
【図 24】



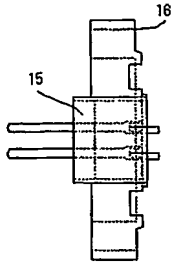
【図 25】



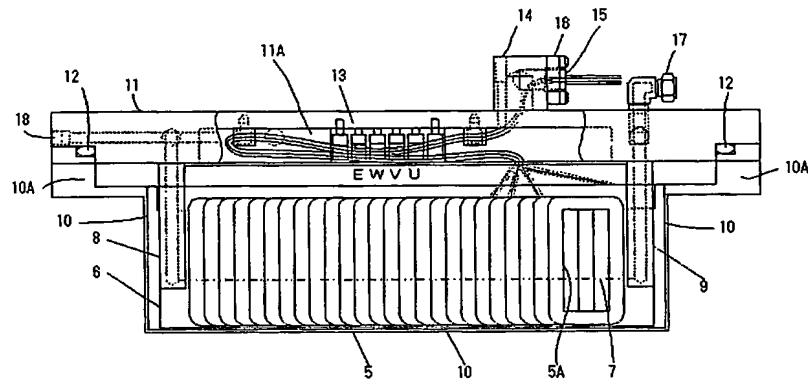
【図 26】



【図 27】



【図 28】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 真空チャンバ内に使用のリニアモータは、電機子がキャンケースに密封して使用されるが、ケースの密封に溶接やロー付けしたものでは、ピンホールが出来易く熟練を要し、アウトガスの発生問題もあって信頼性が低かった。

【解決手段】 中空孔を有せしめて集中巻きした扁平なコイルを重ね巻き配置により移動方向に相順に配列し、一对のマニホールド間の扁平状冷却配管を配列コイルの中空孔に挿通してモールドしたコアレスコイルを収納するキャンケースを、オーステナイト系で極非磁性のステンレス鋼を用い、細くて深い溝状の四角穴を板状体のむくの素材に対する側端からのエンドミル工具による溝形成加工と、之に続くドリル工具による形成溝底から所定穴深さ迄の穴掘りの穴列設加工と、穴の寸法、形状に相補の工具電極を用いる形彫り放電加工により削り抜き加工して一体物に製作し、開口をシール部材を介して締付け密閉する蓋体とにより構成する。

【選択図】 図 28

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-280592
受付番号	50301238428
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 7月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 7月28日

特願 2003-280592

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000132725]

1. 変更年月日

1997年 1月 6日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県横浜市都筑区仲町台3丁目12番1号

氏 名

株式会社ソディック